



## ÚVOD

Každý z nás využívá technických vymožeností dnes a denně s takovou samozřejmostí, že si jejich přítomnost uvědomíme mnohdy až v okamžiku, kdy nám nejsou dostupné.

Dobrodružství vědy je všude kolem z nás. Ne každý však ví, na jakém principu to či ono funguje a je fascinován, když jsou mu představeny jednoduché experimenty, které si může sám vyzkoušet a poznat tak jejich principy.

K tomuto jsou určeny i Dny otevřených dveří, které na Fakultě biomedicínského inženýrství byly po dva roky cíleně zaměřeny na činnost a prezentaci vědeckých týmů fakulty. Studenti a návštěvníci těchto dnů mohli být fascinováni dobrodružstvím vědy na pomezí techniky a medicíny.

V této publikaci se seznámíte s činností vědeckých týmů, jejich prezentací veřejnosti, novými laboratořemi, které mohou být nyní široké veřejnosti představeny a s proběhlými Dny otevřených dveří.

Zájem o praktické ukázky byl mezi návštěvníky značný, a proto s nimi počítáme i do budoucna, a to nejen v prostorách fakulty, ale i na akcích, jakými jsou veletrhy vzdělávání, vědecké jarmarky nebo muzejní noci.

Jsme rádi, že se na tomto dobrodružství podílíme v roli průvodců a odměnou je nám pak zpětná vazba objevitelů všech věkových skupin.

Vždyť co může být poutavějšího,  
než objevovat nové obzory,  
třeba ty biomedicínské.

Ing. Ida Skopalová

Tato publikace vznikla za podpory projektu  
**Popularizace vědy a výzkumu ČVUT**

Registrační číslo projektu  
**CZ.1.07/2.3.00/35.0021**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





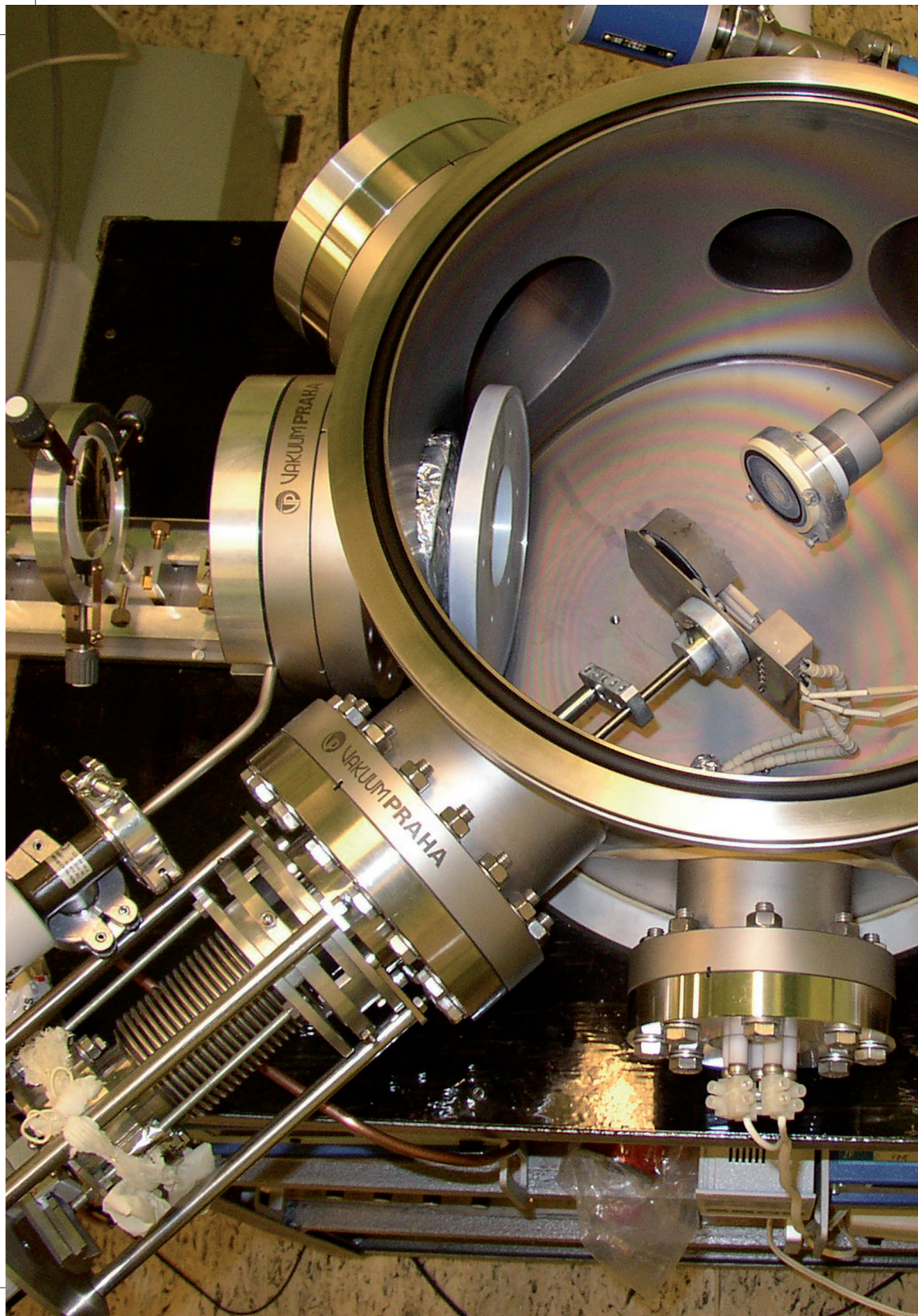
## VĚDECKÉ TÝMY na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT

Biomedicínské inženýrství je v současnosti jedním z nejprogresivnějších a nejdynamičtěji rostoucích technických oborů. Integruje poznatky teoretické a klinické medicíny s poznatky materiálového inženýrství, přístrojové techniky, přírodních věd, či informačních a komunikačních technologií. Je oborem, ve kterém získané medicínské a inženýrské znalosti vedou k praktickým řešením v oblasti lékařských věd.

Na fakultě je vědecko-výzkumný potenciál soustředěn kolem jedenácti vědeckých týmů podle oblastí jejich bádání:

- **Nanokompozitní a nanokrystalické materiály pro implantologii a biomedicínu**
- **Biotelemetrické systémy**
- **Interakce XUV záření s biologickými objekty**
- **Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu**
- **Nekonvenční umělá plicní ventilace**
- **Nové trendy v medicíně katastrof**
- **Vyhodnocení okamžité polohy očí, hlavy, končetin a těla v klinické praxi**
- **CzechHTA – Hodnocení zdravotnických prostředků**
- **Simulované pracoviště jednotky intenzivní péče – „Umělý pacient“**
- **Nanosenzory pro biomedicínu**
- **Bio-elektromagnetismus**

V rámci projektu OPVK „Popularizace vědy a výzkumu“ CZ.1.07/2.3.00/35.0021 bylo zhotoveno deset krátkých videofil-mů o činnosti jednotlivých vědeckých týmů, které lze zhlédnout na: <http://www.fbmi.cvut.cz/veda-a-vyzkum/vedecke-tymy>





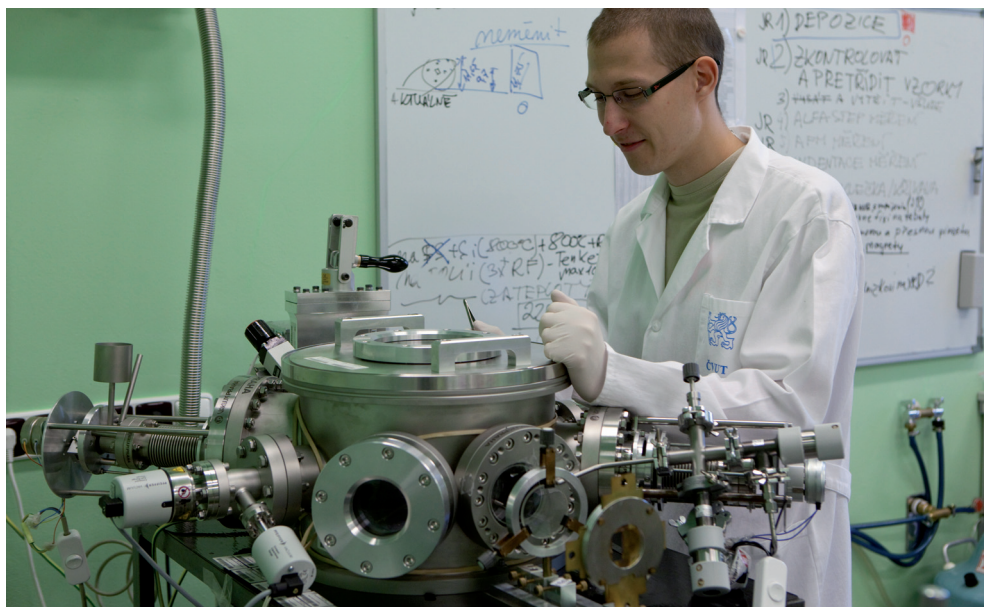


## NANOKOMPOZITNÍ A NANOKRYSTALICKÉ MATERIÁLY PRO IMPLANTOLOGII A BIOMEDICÍNU

Výzkum prováděný touto skupinou je zaměřen do tří oblastí. Tou první je příprava a studium tenkých vrstev pro aplikace v medicíně. Zejména se jedná o biokompatibilní materiály (hydroxyapatit, diamantu podobného uhlíku, biosklo, zirkon), dopování biokompatibilních vrstev (stříbro, molybden, chrom,...), nanokrystalické a nanokompozitní vrstvy. Cílem je vyvinout nové typy biokompatibilních tenkých vrstev s aplikacemi v lékařství a senzorce.

Druhou oblastí zájmu je modifikace povrchů implantátů – povrch biokompatibilních materiálů pro implantologii je modifikován jednak mechanicky, jednak laserovým zářením.

Třetí, neméně významnou oblastí je studium interakce UV laserového záření s látkou – interakční proces laserového záření s látkou (s tkání, pláštěmi) je studován termokamerou, rychlými snímači tepelného záření, opticky a spektroskopicky.





## JAKÉ TENKÉ VRSTVY BIOKOMPATIBILNÍCH MATERIÁLŮ PŘIPRAVUJE A STUDUJE VĚDECKÝ TÝM ZEJMÉNA?

- **Hydroxyapatit** pro lepší osseointegraci implantátů (zubní, kyčelní náhrady);
- **Diamantu podobný uhlík** pro lepší biokompatibilitu (minimalizaci imunitní odpovědi a tření) implantátů jako jsou kloubní náhrady, cévní výztuže (stenty), srdeční chlopně;
- **Oxid titaničitý** pro fotokatalytické aplikace a antibakteriální aplikace pro lékařské vybavení (např.: uretrální katetr);
- **Stříbro** pro antibakteriální aplikace na implantátech;
- **Organické a polymerní materiály** (MAPLE technologie) pro senzory a tkáňové inženýrství;
- **Biosklo, zirkon**, dopované biokompatibilní vrstvy (stříbro, molybden, ...), nanokrystalické a nanokompozitní vrstvy, atd.



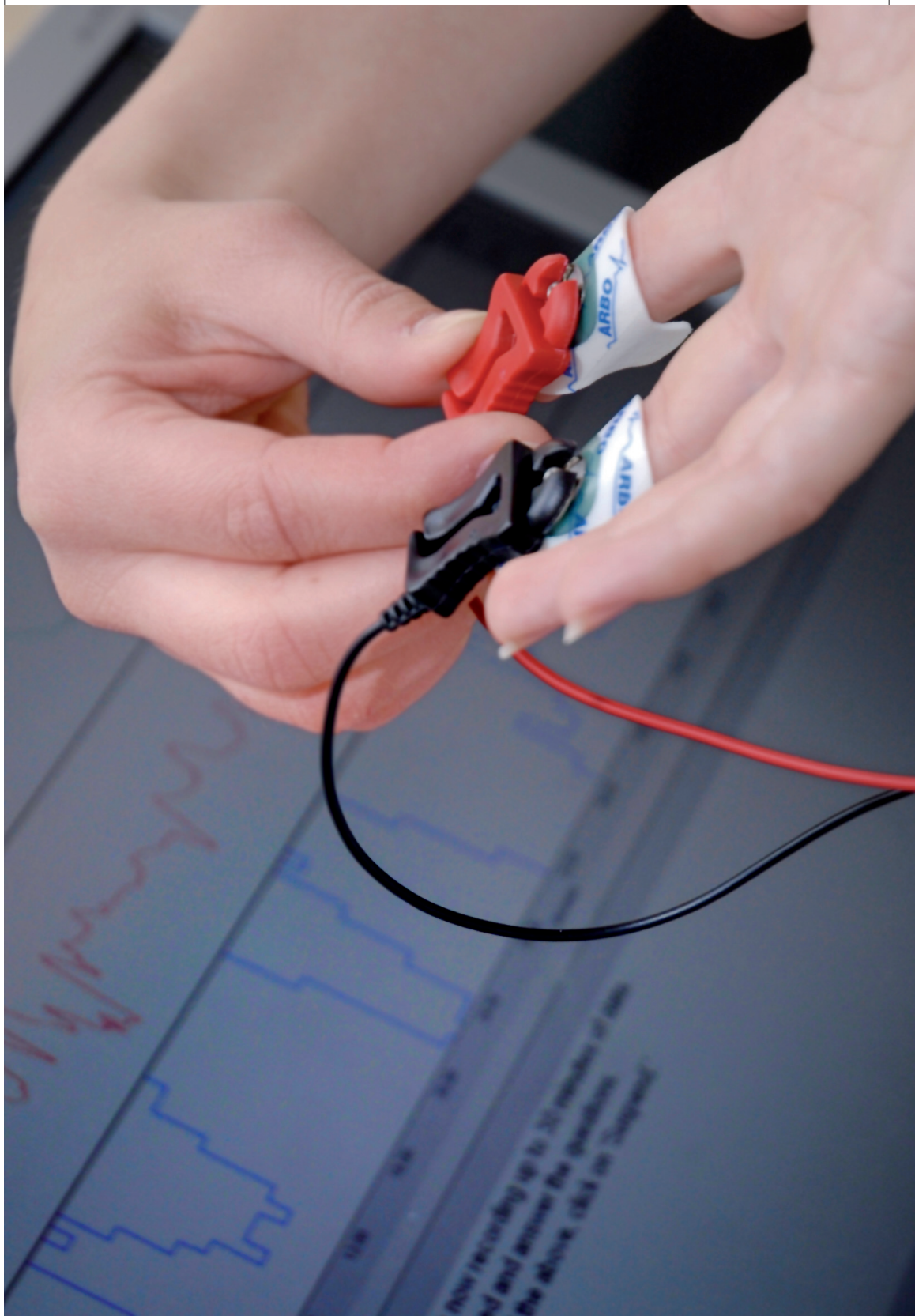
## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

Experimenty s mikroskopem a možnost vidět ukázky vzorků srdeční chlopně, zubního implantátu, fixačního šroubu a vrstvy DLC (diamant podobný uhlíku) pro potahování ortopedických implantátů. Ukázka optických přístrojů a experimenty s nimi.



## KONTAKT

prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.  
jelinek@fbmi.cvut.cz  
tel.: 312 608 214, 224 358 453







## BIOTELEMETRICKÉ SYSTÉMY

Vědecký tým se zabývá snímáním, přenosem, on-line zpracováním, zobrazováním a archivací biologických signálů v reálném čase. V současné době pracuje na vytvoření mobilního pracoviště pro výzkum kardiovaskulárního systému i biologické zpětné vazby v klinické praxi a zkoumá optimální možnosti telemetrického přenosu fyziologických signálů do měřicího modulu. Spolu s tím probíhá výzkum a vývoj klíčových algoritmů pro analýzu jednotlivých modalit. Cílem je sestavení speciálního modulárního systému pro snímání, digitalizaci, přenos, on-line zpracování a archivaci technických a fyziologických veličin (EEG, EKG, EMG, kožní odpor, teplota a dechová křivka), schopného pracovat v prostředí extrémního rušení během experimentů. Dalším cílem je návrh a realizace komplexního experimentálního softwarového systému pro interaktivní vizualizaci a pokročilé zpracování vícerozměrných biomedicínských dat získaných při měření a také provedení ověřovacích experimentů na zkonstruovaném modulárním měřicím systému, s cílem plně integrovat vyvinutou metodiku do experimentů na biologických objektech.





## CO JE TO EEG BIOFEEDBACK?

EEG biofeedback je konkrétní forma biofeedbackové terapeutické metody používané v psychologii a neurologii. Jde o tréninkovou metodu umožňující ovládat některé fyziologické veličiny, které za normálních okolností vůlí neovládáme. Nastavení těchto veličin je výsledkem tělesných regulačních procesů a učení se jejich ovládání je dobré tehdy, jsou-li tyto regulace nějakým způsobem patologické (chorobné, odlišné od normálu).



## EXPERIMENT PRO VEŘEJNOST

Vyzkoušejte si princip činnosti detektoru lži. Vyšetření detektorem lži spočívá v měření několika fyziologických parametrů, jako jsou dechová a tepová frekvence, změna krevního tlaku, změna galvanického odporu kůže a změny v hlase. Základním principem detektoru lži je to, že autonomní nervový systém, který tyto fyziologické veličiny řídí, nemůže být ovlivňován vědomě a člověk tak není schopen kontrolovat veškeré reakce svého těla. Další princip je ten, že změny v emocích spojené s úmyslným nepravdivým odpovídáním na „citlivé“ otázky bezděčně a podvědomě mění stav autonomního nervového systému a to takovým způsobem, že je toto patrné na zaznamenávaných fyziologických veličinách. Měřené parametry jsou citlivými detektory zaznamenávány formou grafů a následně odborníkem analyzovány.

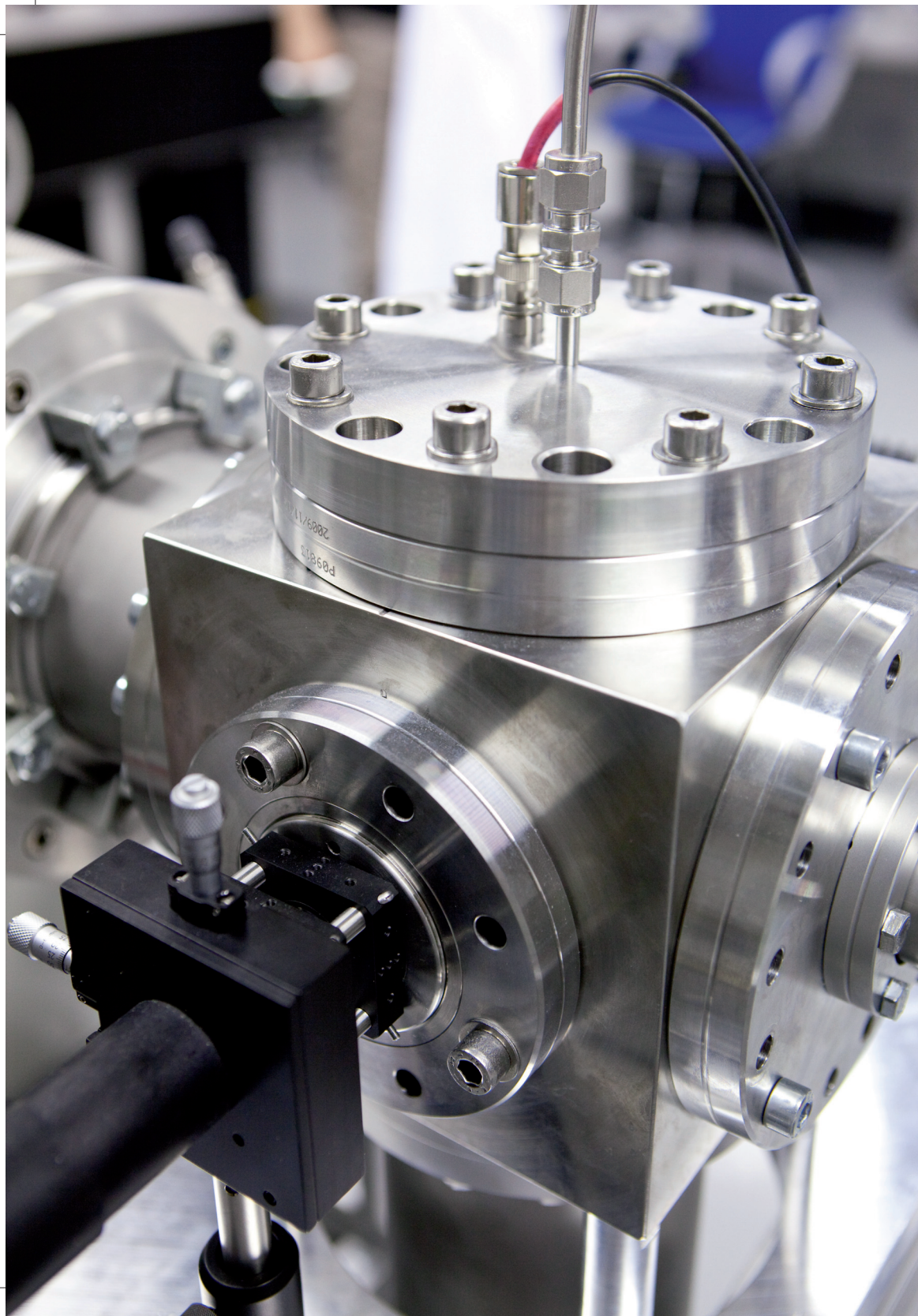


## KONTAKT

Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.

[smrcka@fbmi.cvut.cz](mailto:smrcka@fbmi.cvut.cz)

tel.: 224 968 576, 224 358 425







## INTERAKCE XUV ZÁŘENÍ S BIOLOGICKÝMI OBJEKTY

XUV záření je velmi silně absorbováno atmosférou i většinou běžných látek v našem okolí. S přirozenými zdroji tohoto záření se proto v běžném životě nesetkáváme. Významné potenciální uplatnění XUV záření se očekává především v nových technologiích a v biologii. V technologiích se jedná především o litografické postupy při výrobě elektronických prvků velké integrace, v biologii jde především o zobrazování malých objektů, zejména buněk a o fotofyzikální jevy. Nejznámějšími zdroji XUV záření jsou synchrotrony.

Alternativními zdroji, jejichž výzkumu se nyní věnuje významná pozornost, je laserové plasma a silnoproudý elektrický výboj.





## CO JE XUV ZÁŘENÍ?

XUV záření je elektromagnetické záření s vlnovými délkami 1 – 100 nm.



## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

Návštěvníci si mohou prohlédnout typické experimentální vybavení s ukázkou moderní techniky pro záznam a vyhodnocení experimentů v oblasti extrémního UV záření.



## KONTAKT

prof. Ing. Miroslava Vrbová, CSc.

[vrbova@fbmi.cvut.cz](mailto:vrbova@fbmi.cvut.cz)

tel.: 312 608 209, 224 358 403





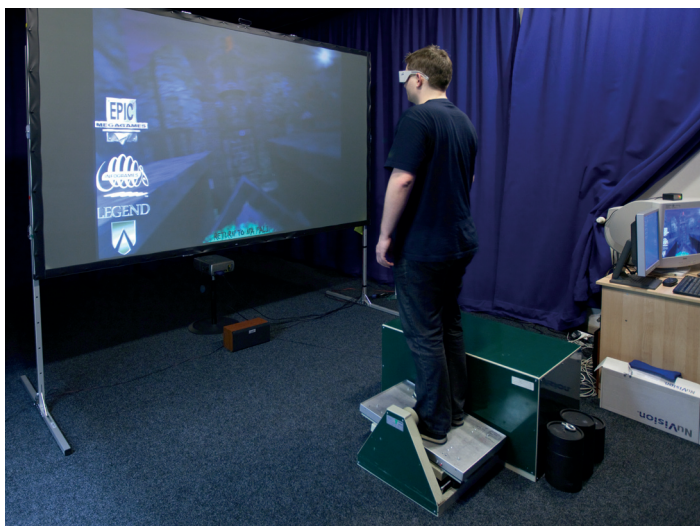


## KVANTIFIKACE HODNOCENÍ REHABILITAČNÍHO PROCESU

Výzkumná skupina se zabývá monitorováním a kvantifikováním procesu rehabilitační péče o pacienta s ložiskovým postižením mozku a využitím (3D) virtuální reality pro rehabilitaci pacientů s poruchami rovnováhy.

Cílem všech rehabilitačních postupů je zlepšit funkční schopnosti pacienta. K tomuto cíli vede celá řada rehabilitačních postupů, které pracují s pacientem v daném prostředí rehabilitačního pracoviště, nebo pacient rehabilituje v domácím prostředí, které je poměrně konstantní. Rehabilitace, zejména v počátečních stádiích, představuje pro nemocného člověka poměrně velkou zátěž, která může významným způsobem ovlivnit fungování kardiovaskulárního aparátu a při překročení určité hranice tolerance zátěže může dojít ke zpomalení rehabilitace, eventuálně ke zhoršení stavu.

Skupina nyní pracuje na monitorování rehabilitujícího pacienta z hlediska jeho pohybových aktivit a reakce kardiovaskulárního aparátu, na využití virtuální reality pro rehabilitaci pacientů s poruchami rovnováhy a na monitorování vývoje rehabilitace poruch hybnosti – objektivizaci rozsahu pohybu.





## JAK JE PACIENT MOTIVOVÁN V PRŮBĚHU REHABILITACE?

Pro zvýšení motivace probíhá terapie formou hry, ve které může pacient sledovat svůj progres. Úlohy jsou zaměřeny také na kombinace změn polohy těžiště s pohyby horních končetin a tréninkem kognitivních funkcí. Na základě analýzy dat získaných ze stabilometrické plošiny je vyhodnocován aktuální stav pacienta a následně optimalizován terapeutický proces.

Paralelně vzniká také verze systému určená pro řízenou komplexní terapii v domácím prostředí pacientů po poškození mozku. Každodenní trénink stability zvyšuje efektivitu terapeutického procesu za předpokladu, že pacient v průběhu terapie využívá správné pohybové vzorce.



## EXPERIMENT PRO VEŘEJNOST

Představení monitorování rehabilitujícího pacienta z hlediska jeho pohybových aktivit. Návštěvníci si mohou vyzkoušet plošinu Nintendo wii formou hry, kdy pro splnění úkolů musí přenášet své těžiště tak, aby dosáhli herního cíle.



## KONTAKT

Ing. Karel Hána, Ph.D.

hana@fbmi.cvut.cz

tel.: 224 968 575, 224 358 425







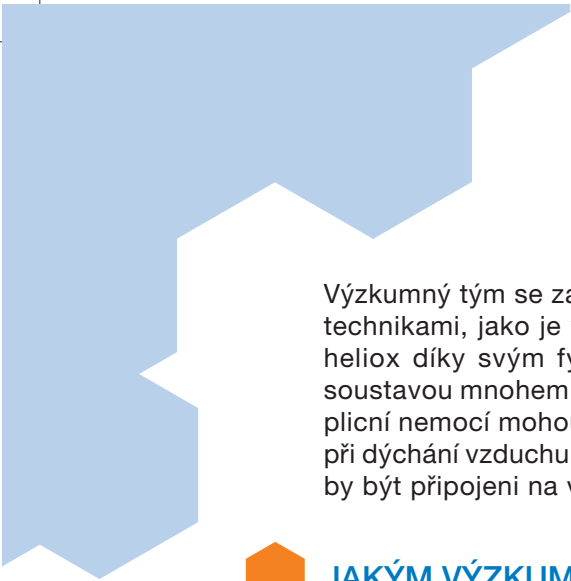
## NEKONVENČNÍ UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE

Umělá plicní ventilace je vysoce efektivní metoda při řešení respirační nedostatečnosti či při selhání spontánního dýchání pacienta. Umělá plicní ventilace však zároveň působí negativně na pacientovu respirační soustavu, kterou poškozuje. Cílem výzkumu je hledání takových režimů umělé plicní ventilace, u kterých je nežádoucí působení na pacientovy plíce minimalizováno.

Mezi zkoumané techniky patří zejména vysokofrekvenční ventilace, při které se používají velmi malé dechové objemy a malé tlakové amplitudy, čímž je nepříznivý účinek umělé plicní ventilace redukován.

Výzkum je zaměřen na technické zajištění vysokofrekvenční ventilace, na studium proudění plynů při vysokofrekvenční ventilaci, na monitorování vysokofrekvenční ventilace a ve spolupráci s klinickými pracovišti i na hledání cílové skupiny pacientů, pro které je vysokofrekvenční ventilace výhodná. Mezi významné výsledky patří vývoj zařízení nazvaného „Demand Flow System“, které umožňuje spontánní ventilaci pacientů připojených na vysokofrekvenční ventilátor, což má příznivé účinky na pacientovu respirační soustavu.





Výzkumný tým se zabývá i dalšími nekonvenčními ventilačními technikami, jako je využití helioxu – směsi helia a kyslíku, kdy heliox díky svým fyzikálním vlastnostem protéká respirační soustavou mnohem snadněji než vzduch. Pacienti s obstrukční plicní nemocí mohou dýchat heliox spontánně i tehdy, když by při dýchání vzduchu nebyli spontánní ventilace schopní a museli by být připojeni na ventilátor.



## JAKÝM VÝZKUMEM SE VĚDECKÝ TÝM V SOUČASNOSTI ZABÝVÁ?

Zabývá se výzkumem a aplikací nových ventilačních technik pro zvládnutí respirační insuficience dětských i dospělých pacientů. Zejména se jedná o vysokofrekvenční ventilaci, vývoj Demand Flow Systému a o aplikaci HeliOxu v respirační péči.



## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

Může umělý pacient být ventilován? Umělý pacient a ventilace (krevní plyny, ventilační režimy). Co jsou to plicní ventilátory, ventilační režimy, mrtvý prostor apod.

V laboratoři je možné vidět, jak vznikají veškeré elektronické obvody, bloky a zařízení jako celek. Když je obvod, blok či zařízení navrženo, lze ho dále realizovat právě zde. Z návrhu, obvodového schématu vznikne tzv. plošný spoj a na tuto desku se osadí elektronické obvody. Tyto desky pak tvoří hlavní součást navrhovaného zařízení anebo to může být deska, jako součást počítače či doplněk systému, jako třeba v případě LabView apod. Mnohdy je třeba velké trpělivosti a jemného zacházení, aby se vše povedlo.

Návštěvníci zde mají možnost si některé dílčí činnosti vyzkoušet. Jako výsledky návrhu a realizace lze vidět zařízení pro výzkumný tým Nekonenční umělá plicní ventilace.



## KONTAKT

prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.  
[www.ventilation.cz](http://www.ventilation.cz), [roubik@fbmi.cvut.cz](mailto:roubik@fbmi.cvut.cz)  
tel.: 224 358 498







## NOVÉ TRENDY V MEDICÍNĚ KATASTROF

Ochrana obyvatelstva před mimořádnou situací je charakterizována jako soubor činností, postupů a opatření směřujících k minimalizaci dopadů na životy a zdraví obyvatelstva, majetek a životní prostředí. Vychází ze základních principů, uplatňovaných ve vyspělých zemích světa, ve kterých je ochrana obyvatelstva organizována.

Důležitou složkou ochrany obyvatelstva je civilní nouzová připravenost, která tvoří ucelenou oblast nevojenského plánování ochrany před následky mimořádných událostí a krizových situací. Civilní nouzová připravenost v bezpečnostním systému ČR představuje především procesní nástroj k předcházení závažných mimořádných událostí a krizových situací a k zajištění připravenosti na jejich zvládnutí.

V naší výzkumné činnosti se zaměřujeme především na tři prioritní směry:

- rychlou diagnostiku a ochranu organismu před poškozením chemickými, biologickými, radiologickými a jadernými látkami spočívající ve vývoji nových biodozimetrických postupů a technologií pro polní a laboratorní analýzu bojových chemických látek a dalších z bezpečnostního hlediska významných toxických sloučenin s důrazem na jejich testování a inovaci dekontaminačních prostředků. Značnou pozornost věnujeme rozpracování metodiky TOXALS;



- studium patofyziologických dějů při stresových situacích, adaptaci organismu na chlad a horko a možnosti jeho ochrany před trvalými následky a optimálních nutričních návyků v podmínkách vnějšího ohrožení. Pozornost je věnována studiu hojení ran v extrémních podmínkách a vývoji vhodných technologií;

- zpracování principů zdravotnické kritické infrastruktury a jejich aplikace do příslušných havarijních plánů a metodických postupů.



## CO JE TO TERMOGRAFIE?

Termografie se používá k zobrazování teplotních polí zejména ve vědě, průmyslu, vojenských aplikacích a v neposlední řadě také v lékařství více jak 30 let. Termografie je v současné době oblíbenou a stále zdokonalovanou technikou, která převádí dopadající nebo vyzařované infračervené záření povrchu na obrazový signál. Ten se zobrazuje na monitoru v řadě barevných odstínů, z nichž každý znamená určitý teplotní rozsah. Na základě vyhodnocování teplotních polí lze tak získat řadu cenných informací o nejrůznějších jevech a jejich průběhu, které nějakým způsobem souvisejí i se změnou teploty.



## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

Možnosti využití prostředků improvizované ochrany. Monitoring nebezpečných látek pomocí nově vyvíjených jednoduchých prostředků detekce.

Vývoj nových technologií v problematice respirační terapie. Neodkladná resuscitace. Resuscitační figurína a životně důležité funkce. Jednoduchost postupů první pomoci. Návštěvníci si budou moci vyzkoušet masáž srdce na modelu.

Pomocí pokusu bude vysvětleno využití RTG záření v medicíně při aplikaci lékařského ozáření.

Návštěvníci se seznámí s termografií a jejím využitím v praxi.



## KONTAKT

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc.

leos.navratil@fbmi.cvut.cz

tel.: 224 359 902, 736 623 666







## VYHODNOCENÍ OKAMŽITÉ POLOHY OČÍ, HLAVY, KONČETIN A TĚLA V KLINICKÉ PRAXI

V současné době je používáno mnoho systémů v oblasti vyhodnocování pohybu a polohy člověka či jeho částí z různých aspektů.

Tým na ČVUT FBMI se zaměřil již před mnoha lety na oblast hodnocení okamžité polohy očí, hlavy, končetin a těla samostatně anebo v kombinaci. Zejména se jedná o aplikace v neurologii se zaměřením na hodnocení stability, resp. funkce rovnovážného ústrojí a v oblasti funkčních poruch vidění u dětí se zaměřením na diagnostiku poruch binokulárního vidění. Za dobu své existence tým vyvinul několik specializovaných zařízení, která se používají v klinické praxi a pro výzkumné účely na zdravotnických pracovištích. Na všechna tato zařízení byly vydány užité vzory. Výčet těchto aktivit je velmi široký, a proto pozornost soustředíme zejména na čtyři významné aplikace:

- počítačem řízený haploskop (stereoskop),
- pupilometrie a kraniokorpografie,
- systém pro měření okamžité polohy hlavy a těla založený na využití kamer,
- měření a analýza pohybu u neurologických pacientů.

## JAKÉ MULTIOBOROVÉ OBLASTI SE ZABÝVAJÍ VÝVOJEM DOKONALEJŠÍCH PROTÉZ?

Vývoj stále dokonalejších protéz pokračuje a jedná se o multioborovou oblast zahrnující oblasti robotiky, elektroniky a elektrotechniky, materiálového inženýrství a medicíny.

## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

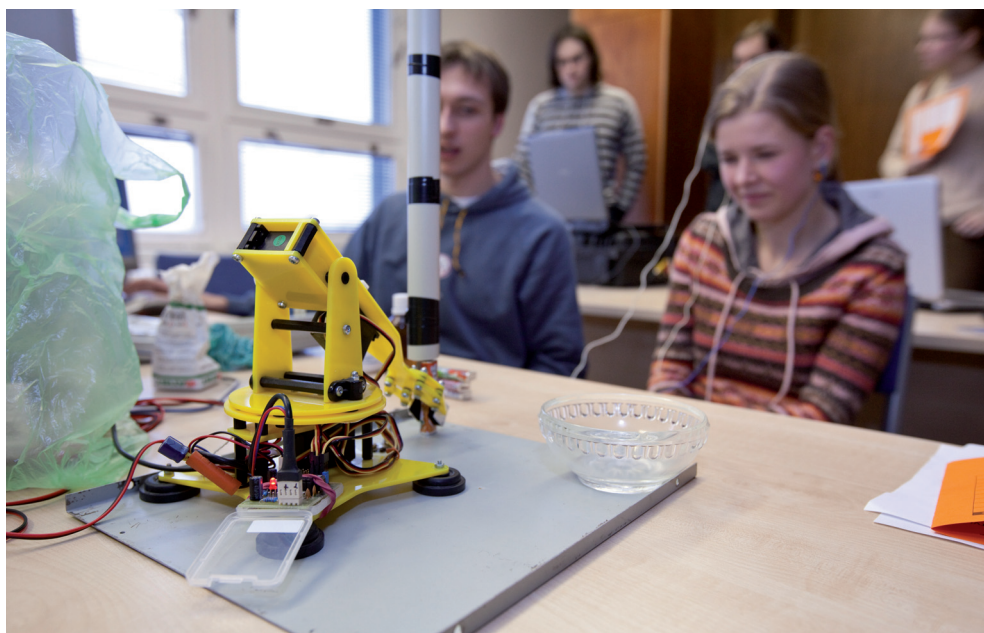
Vyhodnocování polohy a pohybu je možné provádět mnoha různými technickými prostředky a zde je možnost si některé vyzkoušet. Nebude chybět robotická paže, snímání pohybu pomocí kamerových systémů a ovládání počítače pomocí jazyka.

## KONTAKT

doc. Ing. Jiří Hozman, Ph.D.

hozman@fbmi.cvut.cz

tel.: 312 608 276, 224 358 433









## CzechHTA – HODNOCENÍ ZDRAVOTNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

Jsme skupina zabývající se hodnocením zdravotnických technologií (HTA), systémy poskytování a financování zdravotní péče a ekonomikou a managementem zdravotnictví. Náš tým vznikl kolem studijního oboru Systémová integrace procesů ve zdravotnictví. Soustřeďujeme se zejména na HTA aplikované na zdravotnické prostředky v podmínkách České republiky. V této oblasti využíváme expertní znalosti pracovníků celé fakulty a synergii, kterou přináší spolupráce s týmy zaměřenými na biomedicínské inženýrství a lékařskou techniku. Provádíme také expertní činnost v oblasti nákupu a provozu lékařské techniky.







## CO ZNAMENÁ ZKRATKA HTA?

Health Technology Assessment, což v překladu znamená hodnocení zdravotnických technologií.



## EXPERIMENTY PRO VEŘEJNOST

Kdo si rád hraje, má příležitost zde vyzkoušet několik zajímavých her s uvedenou problematikou, která je zaměřena na management a řízení lidí.



## KONTAKT

doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.

[rogalewicz@fbmi.cvut.cz](mailto:rogalewicz@fbmi.cvut.cz)

tel.: 224 358 492

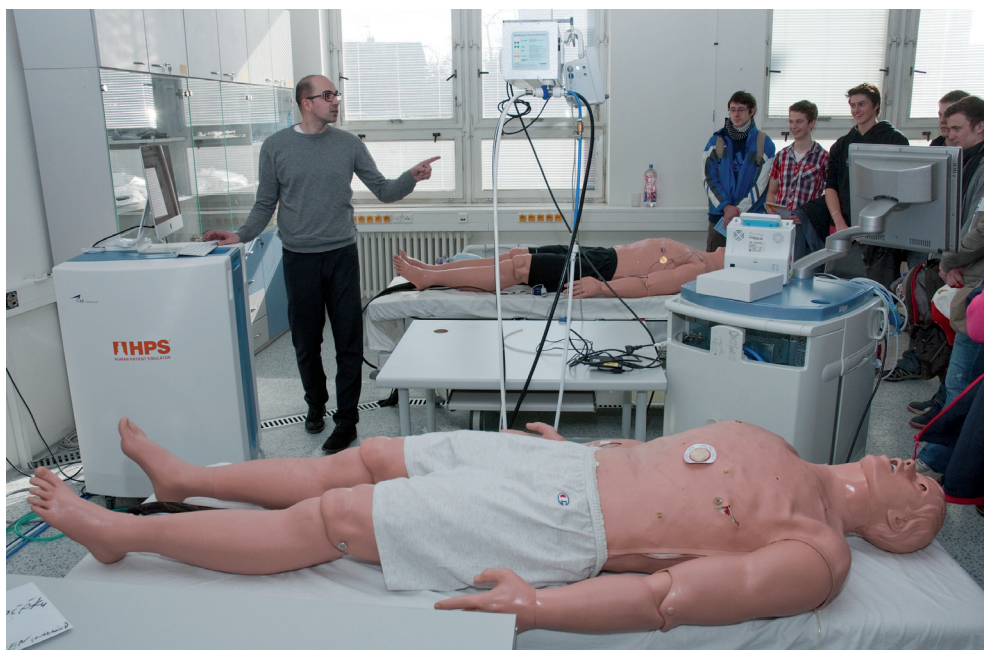
[www.czechhta.cz](http://www.czechhta.cz)






## SIMULOVANÉ PRACOVÍŠTĚ JIP – UMĚLÝ PACIENT

„Umělý pacient“ je součástí simulovaného pracoviště jednotky intenzivní péče. Jedná se o celotělový simulátor, který je typickým produktem biomedicínského inženýrství, které spojuje technické prostředky s medicínou. Simulátor kopíruje fyziologické parametry dospělého člověka a umožňuje připojení a zejména interakci s řadou reálných zdravotnických prostředků jako je např. monitor vitálních funkcí či defibrilátor nebo podávání léků. Simulace pak mají reálný charakter a odpovídají práci se skutečným pacientem, což umožňuje trénink zdravotnického personálu a prakticky orientovanou výuku. Fakulta biomedicínského inženýrství je jedním z několika málo pracovišť, které takovýmto simulátorem disponuje. I přes výjimečné vlastnosti má umělý pacient některá omezení. Skupina pracovníků se věnuje rozšíření funkcí a možností využití simulátoru, jak pro výuku, tak i pro další výzkum v oblasti propojení reálných technických prostředků se simulátorem. Mezi řešené problemati-





ky patří rozšíření simulátoru o simulaci EEG signálu, propojení se simulátorem plic ASL 5000 nebo propojení s dialyzačním přístrojem. V rámci inovace simulátoru byla vytvořena servisní matrace, která poskytuje další prostor pro umístění přídatných modulů a přístrojů.



## JAK LZE KONKRÉTNĚ VYUŽÍT PACIENTSKÉHO SIMULÁTORU – UMĚLÉHO PACIENTA PRO VÝUKU?

Umělého pacienta lze využít jak pro technické, tak i pro netechnické zdravotnické profese. Například budoucímu biomedicínskému technikovi můžeme simulovat jistou závadu na přístroji a při práci s umělým pacientem může tuto závadu odhalit podle příznaků na pacientovi. Naopak u takových oborů jakým je Zdravotnický záchranář, je možné nastavit u umělého pacienta téměř jakýkoli stav včetně charakteristiky pacienta. Navíc lze pomocí doplňkového zařízení METI Vision zaznamenávat veškeré aktivity celého týmu, což následně umožňuje potřebnou úroveň hodnocení a též vysvětlení, kde je třeba postupovat odlišně apod.

Velkou předností je možnost vytvářet tzv. scénáře, které vlastně tvoří seznam jednotlivých stavů a relevantních parametrů daného subsystému pacienta. Je možné využívat i předdefinované scénáře, které vytváří stavy a situace pacientů, které přesně odpovídají chování v reálném životě.



## EXPERIMENT PRO VEŘEJNOST

Návštěvníci si mohou prohlédnout umělého pacienta a možnosti jeho ventilace (krevní plyny, ventilační režimy).



## KONTAKT

Ing. Martin Rožánek, Ph.D.

rozanek@fbmi.cvut.cz

tel.: 224 359 960



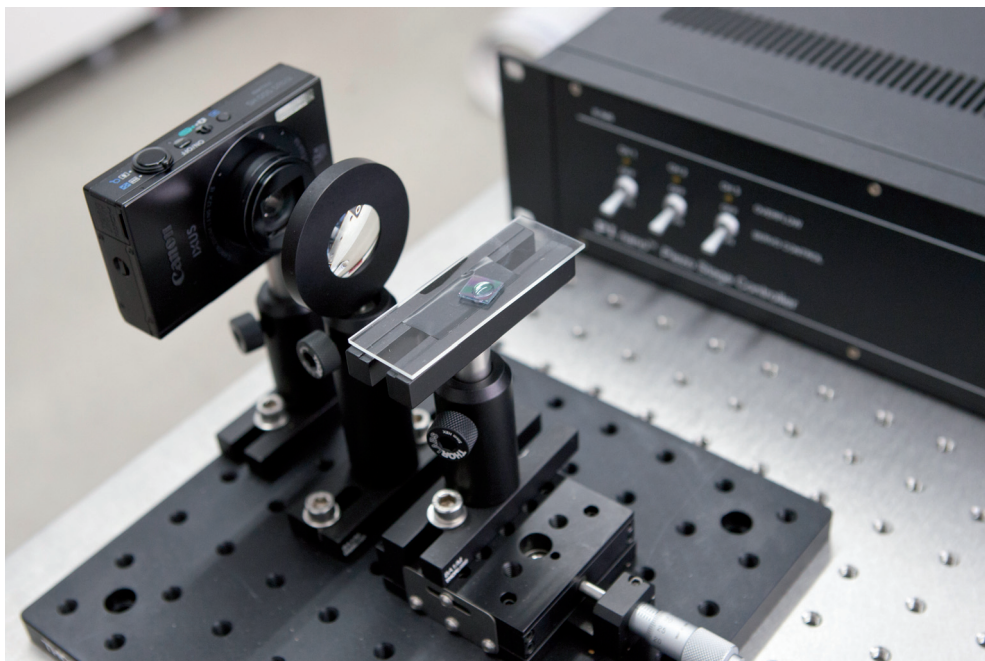




## NANOSENZORY PRO BIOMEDICÍNU

Skupina se zabývá vývojem nových typů biosenzorů založených na uhlíkových materiálech, zejména diamantu. V současné době připravuje biosenzory využívající nanodiamantové částice a tenké diamantové vrstvy. Diamant má řadu vlastností ideálních pro biomedicínské aplikace. Je velice dobře snášen lidským tělem a díky své struktuře je extrémně mechanicky i chemicky odolný k různým formám znehodnocení.

Čistý diamant bez dalších příměsí je skvělý izolant, který je průhledný. Přidáním vhodné příměsi při výrobě lze připravit diamant s vlastnostmi polovodiče. Jiné příměsí umožňují, aby diamant za určitých okolností svítil. Diamant umožňuje snadné navázání biomolekul na svůj povrch, což dovoluje navrhnout nanodiamantový biosenzor „na míru“ pro konkrétní biomedicínskou aplikaci. Příkladem aplikace, na které skupina pracuje, je nanodiamantová částice, která umožní do buňky dopravit léčivo a zároveň detekovat, že bylo v buňce úspěšně uvolněno.





## CO JSOU TO NANOTECHNOLOGIE?

Předpona nano vznikla z řeckého slova nanos, které znamená trpaslík. Nanotechnologie se zabývají materiály s rozměry od jednoho do stovek nanometrů. Pro srovnání – lidský vlas je tlustý přibližně 70 tisíc nanometrů. Zmenšením objektů do nanorozměrů nedostaneme pouze zmenšené kopie, ale ty získají nečekávané vlastnosti. Například, nanočástice zlata mají červenou barvu a jsou rozpustné ve vodě. Odloupnutím jedné vrstvy atomů grafitu, který je součástí tužky, můžeme získat tenounký průhledný vodič, který je pevnější než diamant.

Nanotechnologie jsou již využívány například pro výrobu samočisticího textilu, účinnějších slunečních krémů, odolnějších čoček. Očekává se ale, že doba masového využití nanotechnologií ve zdravotnictví, energetice a mnoha dalších oblastech života teprve přijde.



## EXPERIMENT PRO VEŘEJNOST

Návštěvníci si mohou vyzkoušet, proč je povrch u nanomateriálů tak důležitý. Vyzkouší si, jak může povrchová vrstva o tloušťce jednoho atomu zcela změnit vlastnosti daného materiálu. Na příkladu obyčejného a „magického“ písku se účastník seznámí s chováním hydrofilních a hydrofobních částic ve vodě a dozví se o praktickém využití těchto úprav. Ukážeme uhlíkové (nano)materiály (grafit, diamant, grafen), s jejich strukturou a fyzickou podobou.

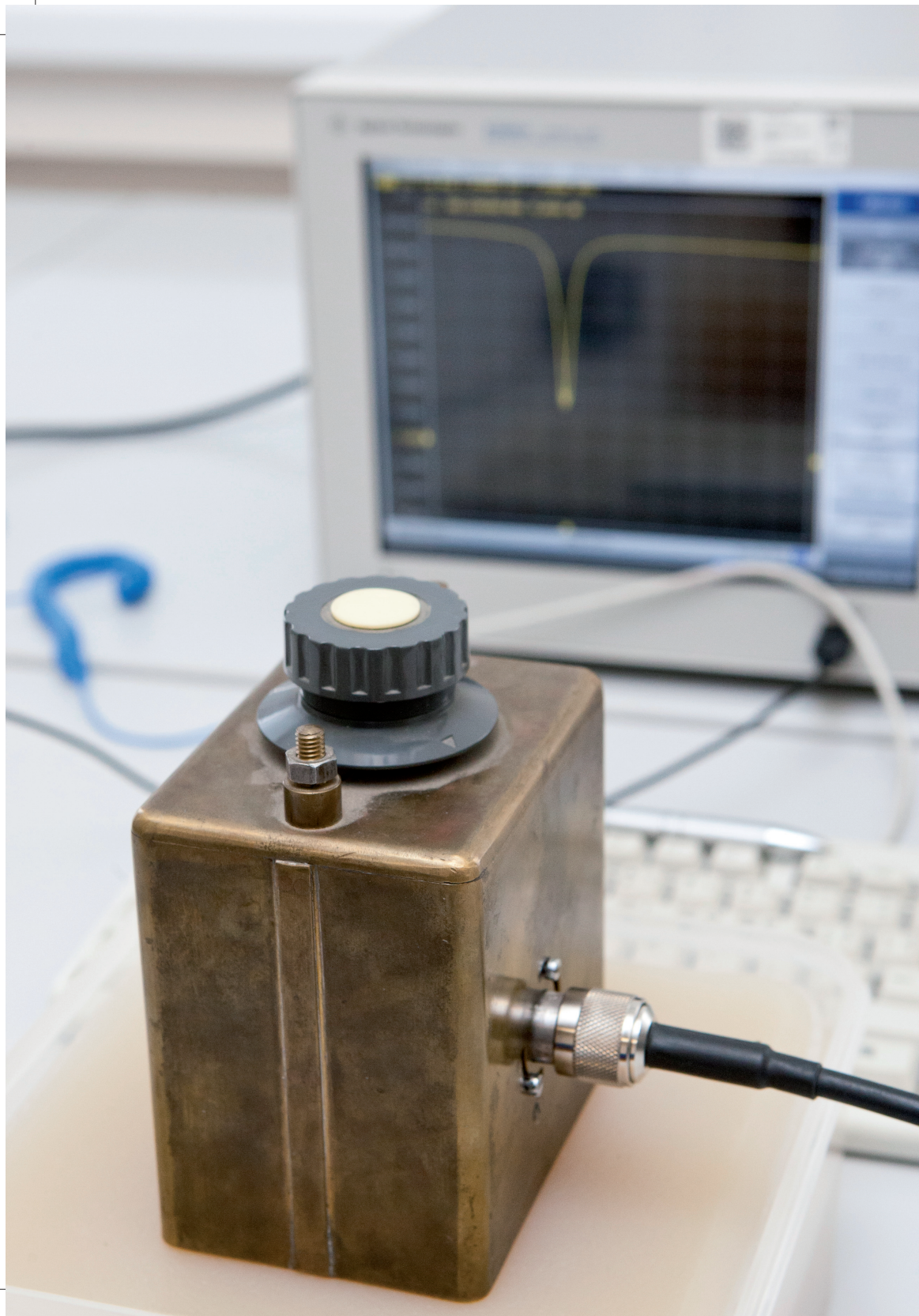


## KONTAKT

Ing. Vladimíra Petráková, Ph.D.

[vladimira.petrakova@fbmi.cvut.cz](mailto:vladimira.petrakova@fbmi.cvut.cz)







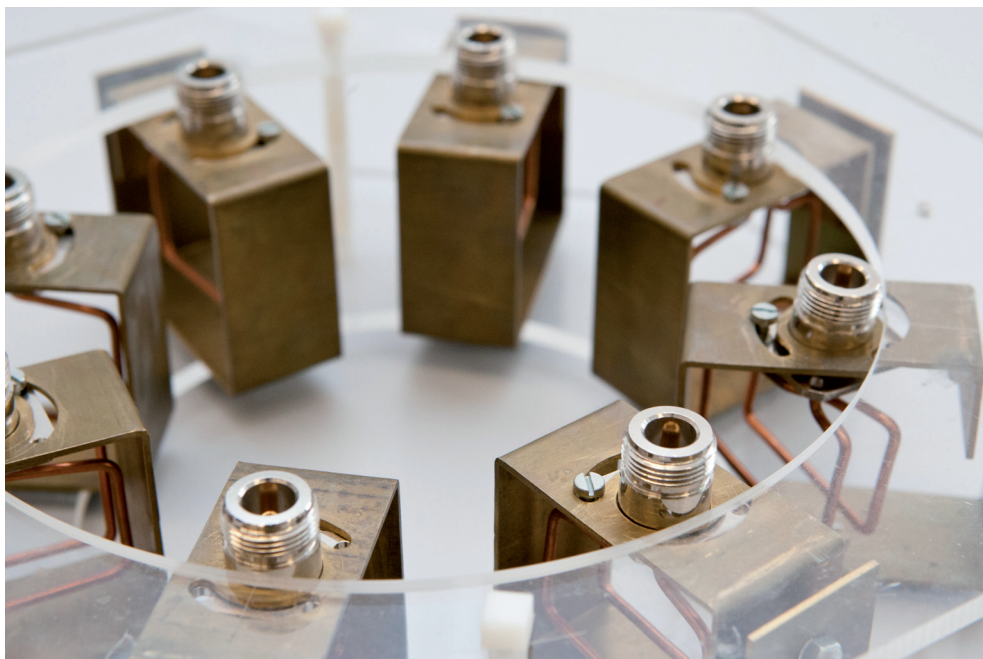


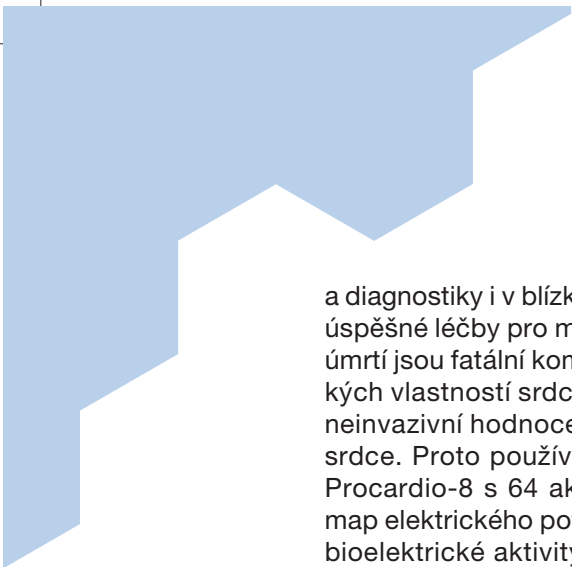
## BIO-ELEKTROMAGNETISMUS

Výzkumný tým Bio-elektromagnetismu se především zabývá návrhem přístrojového vybavení pro tzv. mikrovlnnou hypertermii, která se úspěšně využívá k léčbě rakoviny. Nejčastěji se tato metoda kombinuje s radioterapií, kde i při radikálním snížení dávek radioterapie dochází ke zvýšení celkové účinnosti léčby. Snížení dávek radioterapie dále vede k omezení nežádoucích vedlejších účinků léčby.

Dále se zabýváme vývojem metody a systému povrchového mapování bioelektrické aktivity srdce. Pomocí této metody lze neinvazivně diagnostikovat procesy de-/repolarizace komor srdce. To je zvláště důležité pro pacienty s více patologiemi, jako je infarkt myokardu.

Nové technologie na bázi využití EM pole, zpravidla využívající mikrovlnné principy, hrají v oblasti moderní medicíny stále významnější roli (viz např. MR, EKG, EEG, hypertemie, termoterapie, termoablace, atd.) a lze očekávat, že technologie na bázi EM pole mají velký potenciál přinést mnoho nových významných příspěvků do terapie





a diagnostiky i v blízké budoucnosti a tím zvýšit pravděpodobnost úspěšné léčby pro mnohé pacienty. Nejčastější příčinou náhlého úmrtí jsou fatální komorové arytmie v důsledku porušení elektrických vlastností srdce. Jednou z aktivit našeho týmu je vyvinout neinvazivní hodnocení elektrofyziologické poruchy v komorách srdce. Proto používáme systém povrchového mapování srdce Procardio-8 s 64 aktivními elektrodami. Analýza distribučních map elektrického potenciálu na povrchu trupu člověka vyhodnotí bioelektrické aktivity srdce. Tak je možné pomocí této metody diagnostikovat srdeční funkce neinvazivně. To je zvláště důležité pro pacienty s více patologiemi, jako je infarkt myokardu nebo ischemie s mimoděložními činnostmi v komorách.

## CO JE TO MIKROVLNNÁ HYPERTERMIE?

Mikrovlnná hypertermie je metoda, kdy léčenou oblast vystavíme působení elektromagnetického (EM) pole v mikrovlnné části EM spektra (neionizující záření) o výkonech v řádech desítek až stovek wattů. Energie EM pole se v léčené oblasti absorbuje a přeměňuje na teplo. Teplota léčené oblasti postižené rakovinou je během aplikace hypertermie kontrolovaně zvýšena a následně po dobu několika desítek minut udržována v teplotním rozmezí mezi 41 až 45 °C. Existuje hned několik dokázaných, účinných mechanismů, kterými zvýšená teplota pomáhá proti rakovině. Jedním z nich je spuštění procesu tzv. apoptózy, tj. řízené buněčné smrti nádorových buněk v léčené oblasti.

## EXPERIMENT PRO VEŘEJNOST

Netušíte, k čemu se používají tzv. aplikátory, co je hypertermie a k čemu slouží fantomy? Tak zde se to dozvíte a ještě si budete moci mnoho z toho vyzkoušet.

## KONTAKT

Prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.

kneppo@fbmi.cvut.cz

tel.: 224 358 402



## VĚDA NA FBMI V NOVÝCH LABORATOŘÍCH

Koncem roku 2013 byl dokončen nový laboratorní trakt o celkové ploše 760 m<sup>2</sup>. Bylo vybudováno devět nových laboratoří, čímž došlo k další výrazné podpoře a zkvalitnění podmínek vědeckého bádání a vědeckých týmů na fakultě:

- Laboratoř systémové fyziologie
- Laboratoř optiky a aplikované optoelektroniky
- Laboratoř mechaniky a protetiky
- Nekonenční umělá plicní ventilace
- Speciální přístroje pro ARO a JIP
- Laboratoř biomedicínské techniky pro paliativní péči a asistované žití
- Laboratoř modelování mimořádných situací a vývoje informačních technologií pro integrovaný záchranný systém
- Laboratoř 3D zpracování dat
- Laboratoř obrazových senzorů, displejů a projekčních systémů







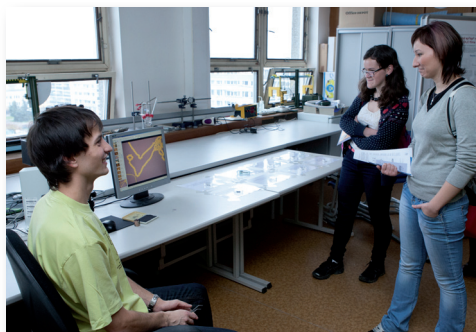






## DNY OTEVŘENÝCH DVEŘÍ na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT

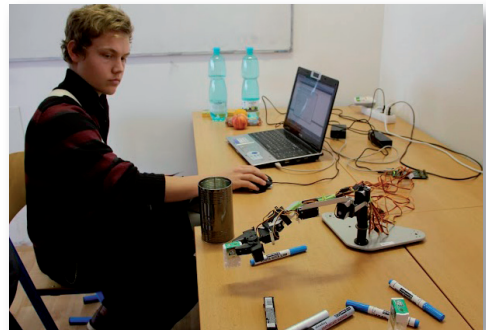
rok 2012





rok 2013









rok 2014

